

Zeitschrift:	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	64 (1973)
Heft:	2
Artikel:	Zur Säuregradbestimmung in Röstkaffee : Einfluss des Röstgrades auf pH-Wert, Säure- und Extraktgehalt
Autor:	Hadorn, H. / Beetschen, W.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-982289

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zur Säuregradbestimmung in Röstkaffee

Einfluß des Röstgrades auf pH-Wert, Säure- und Extraktgehalt

H. Hadorn und W. Beetschen

Aus dem Zentrallaboratorium der Coop Schweiz, Basel

Der Säuregehalt des Röstkaffees hat einen wesentlichen Einfluß auf den Geschmack des Kaffeetrinkes. Sogenannte veredelte Kaffees und extramilde Sorten besitzen meistens weniger titrierbare Säure.

Die Bestimmung des Säuregrades geschieht in der Regel gleichzeitig mit derjenigen des Extraktes und des pH-Wertes des wässerigen Extraktes. Der Säuregrad kann in gewissem Maße zur Qualitätsbeurteilung dienen. In der 9. Subkommission der Lebensmittelbuch-Kommission ergab sich eine Diskussion, wie der Säuregrad zu bestimmen sei, da die Angaben in der Literatur ziemlich auseinander gehen. Im Lebensmittelbuch, 4. Auflage, fehlt die Methode zur Säuregradbestimmung.

J. Pritzker und R. Jungkunz (1) haben sich eingehend mit der Analyse von Zichorie und anderen Kaffee-Ersatzstoffen beschäftigt. Sie bestimmen die Azidität (Säuregrad) titrimetrisch durch Tüpfeln auf Azolithminpapier. Diese Methode ist ins Handbuch der Lebensmittelchemie (2) zur Bestimmung der freien Säure in Kaffee aufgenommen worden. Die Vorschrift lautet: «Man verbindet die Bestimmung der freien Säure am besten mit der Extraktbestimmung, indem man einen aliquoten Teil des Extraktes mit 0,1-n oder 0,25-n Alkalilauge unter Verwendung eines geeigneten Indikators austitriert. Bei Rohkaffee kann mit Lackmus oder Phenolphthalein wie üblich gearbeitet werden. Bei der Untersuchung von Röstkaffee wendet man zweckmäßig die Tüpfelmethode mit neutralem Lackmuspapier oder Azolithminpapier an». Ferner wird angeführt, daß man mit bestem Erfolg den Säuregehalt auch durch potentiometrische Titration erfassen kann. Diese Methode, welche hinsichtlich der Verwendung des Indikators mehrere Möglichkeiten offen läßt, führte zu Diskussionen. Je nach dem, ob man als Indikator Lackmus (Umschlagspunkt ca. pH = 7) oder Phenolphthalein (Umschlagspunkt ca. pH = 8,0 bis 8,5) verwendet, erhält man ganz unterschiedliche Resultate. In der 9. Subkommission der Eidg. Lebensmittelbuchkommission lag eine Tabelle mit Analysenwerten von handelsüblichem Röstkaffee vor, in welcher unter anderem auch Grenzwerte für den Säuregrad des wässerigen Extraktes angegeben waren. Je nach Titrationsendpunkt waren dieselben stark verschieden:

Säuregrad des wässerigen Extraktes

bei pH = 7,0 in mval/100 g, Mittel 13, Schwankungen 11—16

bei pH = 9,0 in mval/100 g, Mittel 39, Schwankungen 30,6—45,2

In der neuesten Auflage des Handbuchs der Lebensmittelchemie (3), wird zur Bestimmung des Säuregrades potentiometrisch auf pH = 8 titriert. Die Arbeitsvorschrift ist etwas umständlich beschrieben, sie lautet wie folgt:

«Bei Roh- und Röstkaffee pipettiere 50 ml einer frisch bereiteten wässrigen Extraktlösung in einen Erlenmeyer oder in ein Titriergefäß. Bei Kaffeetrockenextrakten wäge 0,75 g in das Titriergefäß ab und löse in 50 ml kohlensäurefreiem Wasser. Miß den pH-Wert mittels Glaselektrode. Anschließend titriere mit kohlensäurefreier 0,1-n Natronlauge unter kräftigem Rühren mit einer Geschwindigkeit von 0,5 ml pro 30 Sekunden potentiometrisch bis ca. 9 und ermittle den Laugenverbrauch bis pH 8,0 durch Interpolation».

Eigene Versuche ergaben, daß man viel einfacher durch potentiometrische Titration direkt auf den gewünschten pH-Wert titrieren kann. Nach jedem Laugenzusatz stellt sich der entsprechende pH-Wert ziemlich rasch ein und bleibt während längerer Zeit konstant.

Nach Angaben des Handbuchs der Lebensmittelchemie (3), Seite 44, zeigen die Titrationskurven je nach Röstgrad einen ersten Umschlagspunkt bei etwa $\text{pH} = 6,2$ bis 7, bei heller Röstung auch einen unscharfen 2. Umschlagspunkt bei rund $\text{pH} = 10$. Diese Umschläge werden maßgeblich von den Äquivalenzpunkten der zweibasischen Chlorogensäure bestimmt.

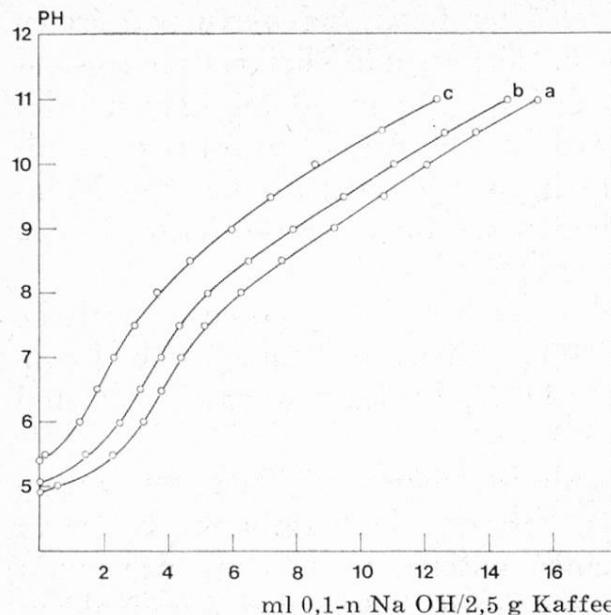
Die von uns untersuchten Kaffeesorten zeigten etwas andere Titrationskurven. In Figur 1 sind die Titrationskurven des särreicheren Kenia-Kaffees bei 3 verschiedenen Röstgraden wiedergegeben. Man erkennt keine stark ausgeprägten Potentialsprünge, wie dies bei Säure-Lauren-Titrationen zu erwarten wäre. Die Kurven biegen bei ca. $\text{pH} = 5,5$ etwas steiler nach oben ab und verlaufen dann als nur schwach gekrümmte Kurven bis ca. $\text{pH} = 10$. Der Wendepunkt der Kurve liegt etwa zwischen $\text{pH} = 6,5$ und 7, was dem im Handbuch erwähnten «ersten Umschlagspunkt» entspricht. Von einem «zweiten, unscharfen Umschlagspunkt bei rund $\text{pH} = 10$ » konnten wir nichts bemerken. Alle Titrationskurven von Röstkaffee — von ganz schwacher bis sehr starker Röstung — verliefen zwischen $\text{pH} = 9$ bis 11 fast linear ohne irgend eine Andeutung eines Potentialsprunges.

In den Titrationskurven von Kaffeetrockenextrakten ist zwischen $\text{pH} = 10$ und 11 ein erneuter, schwach ausgeprägter Potentialsprung erkennbar, wie dies im Handbuch beschrieben ist, (siehe Figur 2).

Diese Potentialkurve entspricht einem komplizierten Gemisch verschiedener, zum Teil mehrbasischer, schwacher Säuren. In dem für die Säuregradbestimmung interessanten Bereich zwischen $\text{pH} = 7$ und $\text{pH} = 9$ verlaufen alle Titrationskurven relativ flach und sind schwach gekrümmmt. Die Säuregradbestimmung ist eine rein empirische Methode. Im Grunde ist es ziemlich gleichgültig, auf welchen pH-Wert man titriert. Wichtig ist, daß man sich auf einen Wert einigt, um vergleichbare Resultate zu erhalten.

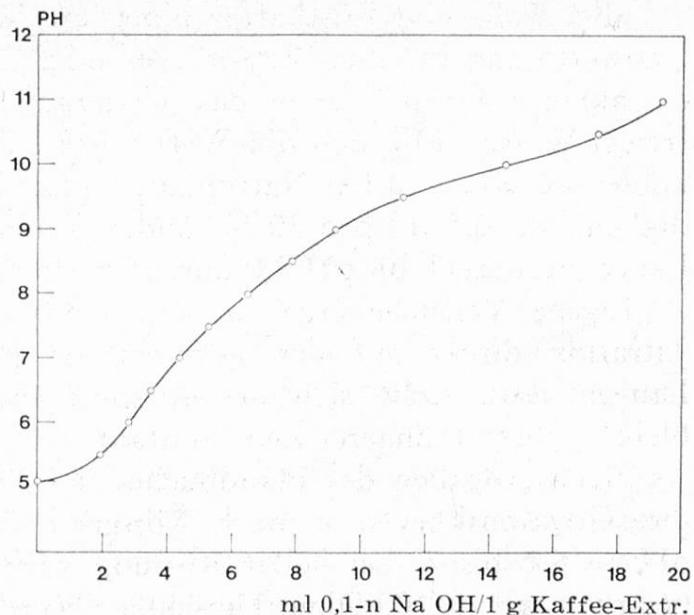
Säuregrad bei verschiedenen Titrationsendpunkten

Um die oben geschilderten Verhältnisse an einigen praktischen Beispielen zu erproben, haben wir von reinen Sorten und einigen koffeinhaltigen und koffeinfreien Röstkaffees des Handels den wässrigen Extrakt nach der Lebensmittel-



Figur 1. Titrationskurven des wässrigen Extraktes von Kenia-Röstkaffee (50 ml Lösung enthaltend 2,5 g Kaffee)

- a) helle Röstung
- b) dunkle Röstung
- c) sehr dunkle Röstung



Figur 2. Titrationskurve von gefriergetrocknetem Kaffee-Extrakt. 1 g Kaffee-Extrakt gelöst in 50 ml Wasser.

buch-Methode (4) gewonnen und denselben potentiometrisch titriert. In der Tabelle 1 sind die Säuregrade für $\text{pH} = 7$, $\text{pH} = 8$ und $\text{pH} = 9$ angegeben. In gleicher Weise haben wir auch einige koffeinhaltige und koffeinfreie gefriergetrocknete Kaffee-Extrakte des Handels untersucht. (Einwaage pro Bestimmung 1 g).

Je nach dem, auf welchen pH -Wert man titriert, findet man ganz unterschiedliche Säuregrade. Um gewisse Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, haben wir in der Tabelle 1 sogenannte Verhältniszahlen berechnet. Dabei wurde der bei $\text{pH} = 7$ ermittelte Säuregrad willkürlich als 1,00 gesetzt. Man erkennt, daß die auf $\text{pH} = 8$ titrierten Werte im Mittel um den Faktor 1,5 höher sind. Beim Robusta-Kaffee und bei allen sehr dunkel gerösteten Proben wird der Faktor höher. Titriert man auf $\text{pH} = 9$, so findet man nochmals wesentlich höhere Säuregrade, die Schwankungen des Faktors werden jedoch größer (2,1 bis 3,8). Vermutlich werden bei der Titration auf $\text{pH} = 9$ je nach Kaffeesorte wechselnde Mengen schwacher Säuren evtl. auch gewisser Röstprodukte miterfaßt.

Aufgrund unserer Versuche würden wir vorschlagen, bei der Bestimmung des Säuregrades auf $\text{pH} = 8$ zu titrieren. Unsere Vorschrift würde dann mit derjenigen des Handbuches der Lebensmittelchemie (3) übereinstimmen.

Nach Handbuch der Lebensmittelchemie (3), Seite 44, bewegt sich der Säuregrad bei Titration auf $\text{pH} = 8$ zwischen 10 und 20 mval/100 g Kaffee. Je nach Sorte und Röstung haben wir bei unseren Analysen in Tabelle 1 etwas größere Schwankungen (zwischen 9,2 und 25,7) beobachtet.

Tabelle 1. Säuregradbestimmung bei verschiedenen pH-Werten

Kaffeesorten, Röstung	Säuregrad in mval/100 g TS titriert auf:			Verhältniszahlen		
	pH = 7	pH = 8	pH = 9	pH = 7	pH = 8	pH = 9
Reine Sorten						
<i>Santos, mild</i>						
Röstung: ganz hell	12,30	18,03	29,59	1	1,47	2,41
mittel	10,86	16,61	27,84	1	1,53	2,56
dunkel	9,27	14,72	24,80	1	1,59	2,68
sehr dunkel	4,94	9,15	15,99	1	1,85	3,24
<i>Kenia, sährreich</i>						
Röstung: ganz hell	18,19	25,68	37,86	1	1,41	2,08
mittel	17,70	23,85	36,48	1	1,35	2,06
dunkel	15,51	21,55	32,49	1	1,39	2,09
sehr dunkel	9,31	14,74	24,29	1	1,58	2,61
<i>Robusta, rauher Kaffee</i>						
Röstung: ganz hell	8,16	14,94	29,39	1	1,83	3,60
mittel	7,72	14,07	27,80	1	1,82	3,60
dunkel	6,50	12,85	25,12	1	1,98	3,86
sehr dunkel	5,04	10,08	18,46	1	2,00	3,66
Röstkaffee-Mischungen des Handels						
— <i>coffeinhaltig</i>						
Mischung A	14,7	21,3	32,7	1	1,45	2,23
Mischung B	14,3	20,7	35,8	1	1,45	2,50
Mischung C	14,0	20,8	31,9	1	1,49	2,28
Kaffee veredelt D	10,4	16,4	26,7	1	1,58	2,57
Kaffee extra-mild E	13,1	19,3	29,9	1	1,48	2,28
Kaffee mild F	11,2	17,1	27,2	1	1,53	2,43
— <i>coffeinfrei</i>						
Mischung G	11,4	17,7	27,8	1	1,55	2,44
Mischung H	12,4	18,5	29,0	1	1,49	2,34
Mischung J	12,0	18,1	32,2	1	1,51	2,69
Gefriergetrockneter Kaffee-Extrakt						
— <i>coffeinhaltig</i>						
Extrakt A	40,8	62,5	98,0	1	1,53	2,40
Extrakt B	44,6	67,3	105,8	1	1,51	2,37
Extrakt C	36,2	56,6	90,7	1	1,57	2,50
Extrakt reizarm veredelt D	40,2	62,5	96,7	1	1,56	2,41
— <i>coffeinfrei</i>						
Extrakt E	46,8	71,3	109,5	1	1,52	2,34
Extrakt F	39,4	60,8	99,5	1	1,55	2,52
Extrakt G	46,4	67,9	107,2	1	1,46	2,31

Einfluß des Röstgrades auf Säure- und Extraktgehalt

Diese Verhältnisse sind bereits von verschiedenen Autoren diskutiert worden, wobei sich zum Teil widersprüchliche Resultate ergaben. Im Handbuch der Lebensmittelchemie (3) steht auf Seite 39 unter anderem: «Im Verlauf des Röstens fällt das pH des Kaffees zunächst bis um rund 1 pH Einheit ab und steigt danach wieder an. Annähernd gegensinnig zum pH steigt und fällt der Säuregrad. Abfall und Anstieg von pH-Wert und Säuregrad sind zurückzuführen auf die Bildung von Säuren bei niedrigen Röstgraden, die Verflüchtigung und Zersetzung bei höheren Röstgraden». Nach den Untersuchungen von *Navellier* und *Brunin* (5), erfolgen die größten Aenderungen des pH-Wertes und des Extraktgehaltes bei relativ niedrigen Röstverlusten von 2,1 bis 2,8 %. Bei derart geringen Röstgraden erhält man noch keinen eigentlichen Röstkaffee, welcher ein brauchbares Getränk liefern würde.

Bei unseren Versuchen beschränkten wir uns auf helle bis dunkle Röstungen wie sie im Handel tatsächlich angetroffen werden. Wir wählten drei deutlich voneinander verschiedene Kaffeesorten.

Santos, einen milden Kaffee
Kenia, einen sährereichen Kaffee
Robusta, einen rauhen Kaffee

Von allen drei Sorten wurden Röstversuche in einem kleinen gasbeheizten Laborröster durchgeführt. Von jeder Sorte wurden vier verschiedene Röstungen von ganz hell über mittel bis sehr dunkel mit je 200 g Kaffee durchgeführt. Dabei wurde der Röstverlust (Einbrand) ermittelt. Dieser variierte je nach Sorte und Röstgrad von 11,4 bis 16,3 %. Die Helligkeit der gerösteten Kaffeeproben wurden mit Hilfe eines sogenannten Agtron-Farbmeßgerätes (6) gemessen. In der Tabelle 2 ist das reflektierte Licht in Prozent angegeben. Mit zunehmender Röstung wird der Kaffee dunkler, die Menge des reflektierten Lichtes sinkt. In der Tabelle 2 sind die Veränderungen des wässerigen Extraktes, des pH-Wertes und des Säuregrades aufgeführt. Mit zunehmender Röstung nimmt der wässerige Extrakt etwas ab. Der pH-Wert steigt mit zunehmender Röstung an. Mit andern Worten: Beim Rösten verschwindet Säure, was sich in der Abnahme des Säuregrades mit zunehmender Röstung äußert. Am ausgeprägtesten ist dieser Effekt beim Santos mild und beim sährereichen Kenia-Kaffee. Beim Santos betrug der Säuregrad der ganz hell gerösteten Probe 18,0 mval/100 g. Im gleichen Kaffee, sehr dunkel geröstet, betrug der Säuregrad nur noch 9,15 mval/100 g. Rund 50 % der Säure wurde während des Röstprozesses zerstört. Auffallend ist, daß der Robusta-Kaffee eine rauhe Sorte, relativ wenig Säure enthält. (Helle Röstung 14,9 mval/100 g, sehr dunkle Röstung 10,1 mval/100 g.)

Zusammensetzung von Röstkaffee-Mischungen des Handels

Bei diesen Röstkaffee-Mischungen haben wir neben dem wässerigen Extrakt und dem Säuregrad auch noch den Koffeingehalt ermittelt. Die Resultate sind in

Tabelle 2. Einfluß der Röstung

Reine Kaffeesorte	Einbrand %	Trocken- substanz (6 Std./ 105 °C) %	Farbwert spektrale Refle- xion* %	Wässe- riger Extrakt i. TS %	pH-Wert des wässe- rigen Extraktes	Säuregrad mval/ 100 g i. TS pH = 8,0
<i>Santos, mild</i>						
Röstung:						
— ganz hell	11,7	97,74	33	24,65	5,15	18,03
— mittel	13,0	98,14	29	24,89	5,30	16,61
— dunkel	13,5	98,46	25	24,10	5,45	14,72
— sehr dunkel	16,2	98,66	15,5	24,02	5,85	9,15
<i>Kenia, säurereich</i>						
Röstung:						
— ganz hell	12,4	97,25	31,5	25,99	4,90	25,68
— mittel	12,8	97,47	31,5	25,54	4,95	23,85
— dunkel	13,4	98,16	26,0	25,04	5,05	21,55
— sehr dunkel	15,7	98,74	20,0	22,75	5,40	14,74
<i>Robusta, rauher Kaffee</i>						
Röstung:						
— ganz hell	11,4	98,07	38,5	25,16	5,50	14,94
— mittel	12,4	98,36	32,5	25,83	5,55	14,07
— dunkel	12,6	98,57	25,5	25,28	5,65	12,85
— sehr dunkel	16,3	98,55	15,5	24,74	5,90	10,08

* Agtron Farbmeßgerät Modell M-30-A in Verbindung mit Anzeigegerät M-31-A.

Tabelle 3 aufgeführt. Bei den koffeinhaltigen Kaffeemischungen bewegt sich der Koffeingehalt zwischen 1,14 und 1,29 %. Der wässrige Extrakt schwankt zwischen 22,8 und 26,7 %. Alle diese Zahlen liegen innerhalb der normalen Grenzen. Bei den entkoffeinierten Kaffeemischungen schwankt der Koffeingehalt zwischen 0,022 und 0,033 %. Nach Art. 294, Ziff. 1 der Schweiz. Lebensmittelverordnung darf koffeinfreier oder koffeinärmer Kaffee höchstens 0,10 % Koffein enthalten. Die drei untersuchten Kaffeemischungen liegen wesentlich tiefer.

Der Gehalt an wässrigem Extrakt ist bei entkoffeiniertem Kaffee in der Regel etwas niedriger als bei gewöhnlichem Röstkaffee, da bei der Entkoffeinierung meistens etwas Extraktstoffe verloren gehen. In unseren drei Proben fanden wir Werte zwischen 22,6 und 23,6 %. Laut Art. 294, Ziffer 4 der Lebensmittelverordnung muß der Gehalt an wasserlöslichem Extrakt bei koffeinfreiem Kaffee mindestens 20 % betragen.

In Tabelle 4 haben wir die Gehaltszahlen der gefriergetrockneten Extrakte aufgeführt. Die Koffeingehalte der koffeinhaltigen Produkte schwanken zwischen

Tabelle 3. Zusammensetzung von Röstkaffee-Mischungen des Handels

Bezeichnung	Coffein i. TS %	Wässriger Extrakt i. TS %	pH des wässrigen Extraktes	Säuregrad mval/100 g i. TS pH = 8,0
<i>Normaler coffeinhaltiger Röstkaffee</i>				
Mischung A	1,29	26,70	5,05	21,3
Mischung B	1,27/1,30	25,82/25,77	5,05	20,7
Mischung C	1,23	25,60	5,10	20,8
Kaffee veredelt D	1,17	24,91	5,30	16,4
Kaffee extramild E	1,24	23,79	5,10	19,3
Kaffee mild F	1,14	22,81	5,30	17,1
<i>Entcoffeinierter Kaffee</i>				
Mischung G	0,033	23,53	5,30	17,7
Mischung H	0,025	22,57	5,20	18,5
Mischung J	0,022	23,57	5,20	18,1

Tabelle 4. Zusammensetzung von gefriergetrocknetem Kaffee-Extrakt

Bezeichnung	Coffein i. TS %	Kalium i. TS %	Extrakt- Ausbeute berechnet aus Kalium	Säuregrad mval/100 g i. TS pH = 8,0
<i>Coffeinhaltige Produkte</i>				
Kaffee-Extrakt A	3,06	4,6	41,3	62,5
Kaffee-Extrakt B	2,92	5,1	37,3	67,3
Kaffee-Extrakt C	2,87	4,6	41,3	56,6
Kaffee-Extrakt, reizarm D	3,05	5,0	38,0	62,5
<i>Coffeinfreie Produkte</i>				
Kaffee-Extrakt E	0,108	5,1	37,3	71,3
Kaffee-Extrakt F	0,087	5,2	36,5	60,8
Kaffee-Extrakt G	0,127	5,0	38,0	67,9

2,87 und 3,06, diejenigen der entkoffeinierten Produkte zwischen 0,087 und 0,127 %. Bei letzteren darf der Koffeingehalt nach Art. 294 der Lebensmittelverordnung höchstens 0,4 % betragen. Bei den gefriergetrockneten Kaffee-Extrakten haben wir auch den Kaliumgehalt durch Atomabsorptions-Analyse ermittelt.

Aus dem Kaliumgehalt lässt sich die Extraktausbeute nach folgender Formel berechnen:

$$\text{Extraktausbeute in \%} = \frac{1,9 \cdot 100}{K}$$

wobei

1,9 = mittlerer Kaliumgehalt des Röstkaffees, in % der TS

K = Kaliumgehalt des Extraktes, in % der TS.

Siehe Lebensmittelbuch (4), Methode 35D/16.

Die Ausbeute schwankt zwischen 36,5 % und 41,3 %. Sie ist ganz erheblich höher als der wässerige Extrakt, welchen man unter Laborbedingungen aus gemahlenem Röstkaffee erhält. In der Tabelle 3 schwanken unsere Analysenwerte von 22,8 bis 26,7 %. Bei der großtechnischen Extraktgewinnung wird durch besondere Verfahren auf hohe Ausbeute gearbeitet.

Zusammenfassung

1. Es wurden Titrationskurven des wässerigen Extraktes von Kaffee aufgenommen und der Säuregrad in mval/100 g berechnet. Je nachdem auf welchen pH-Wert man titriert, erhält man ganz verschiedene Resultate. Für die Methode des Lebensmittelbuches wird in Übereinstimmung mit dem Handbuch die Titration auf pH = 8,0 vorgeschlagen.
2. Wir haben mit verschiedenen Kaffeesorten Röstversuche durchgeführt. Mit steigendem Röstgrad steigt der pH-Wert. Säuregrad und wässriger Extrakt nehmen mit zunehmender Röstung ab.

Résumé

1. On a enregistré des courbes de neutralisation de l'extrait acqueux de café et on a calculé l'acidité en mval/100 g. On obtient des résultats totalement différents suivant le pH de neutralisation qu'on a choisi. Pour la méthode du manuel des denrées alimentaires, on propose en accord avec le «Handbuch» le pH = 8,0 pour cette titration.
2. On a fait des essais de torréfaction avec diverses sortes de café. Le pH proportionnellement au degré de torréfaction. Acidité et extrait acqueux diminuent avec l'augmentation de torréfaction.

Literatur

1. Pritzker J. und Jungkunz R.: ZUL. **41**, 152 (1921).
2. Tillmans J.: Handbuch der Lebensmittelchemie Bd. VI, 33, Berlin, J. Springer (1934).
3. Schormüller J.: Handbuch der Lebensmittelchemie Bd. VI, 75—76, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag (1970).
4. Schweiz. Lebensmittelbuch 5. Aufl. 2. Band Kapitel 35 «Kaffee und Kaffee-Ersatz». Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (im Druck).
5. Navellier P. und Brunin R.: Café, Cacao, Thé, **6**, 47—54 (1962); zitiert nach Handbuch (3).
6. Simmons P. M.: Measures Color objectively (Agtron-Meßgerät) Food Engineering April 1966, S. 52—53.